



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CURSO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

MARIA ALESANDRA CHAVES DA SILVA

CARACTERIZAÇÃO E CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE DUAS
CULTIVARES DE INHAME: DA COSTA (*Dioscorea cayannensis*) E SÃO
TOMÉ (*Dioscorea alata*)

JOÃO PESSOA – PB
2018

MARIA ALESANDRA CHAVES DA SILVA

CARACTERIZAÇÃO E CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE DUAS
CULTIVARES DE INHAME: DA COSTA (*Dioscorea cayannensis*) E SÃO
TOMÉ (*Dioscorea alata*)

Trabalho de conclusão de curso apresentado como
requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em
Alimentos, do curso de Tecnologia de Alimentos da
Universidade Federal da Paraíba.

Orientadora: Profa. Dra. Fernanda Vanessa Gomes da
Silva

JOÃO PESSOA – PB
2018

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586c Silva, Maria Alesandra Chaves da.

Caracterização e conservação pós-colheita de duas cultivares de inhame Da Costa (*Dioscorea cayennensis*) e São Tomé (*Dioscorea alata*). / Maria Alesandra Chaves da Silva. - João Pessoa, 2018.

54 f. : il.

Orientação: Fernanda Vanessa Gomes da Silva.
Monografia (Graduação) - UFPB/CTDR.

1. Caracterização, qualidade D. cayennensis, D. alata.
I. Silva, Fernanda Vanessa Gomes da. II. Título.

UFPB/BC

MARIA ALESANDRA CHAVES DA SILVA

CARACTERIZAÇÃO E CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE
DUAS CULTIVARES DE INHAME:
DA COSTA (*Dioscorea cayannensis*) E SÃO TOMÉ (*Dioscorea alata*)

Trabalho de Conclusão de Curso... Aprovado ... em 05 / 11 / 2018.

BANCA EXAMINADORA

Fernanda Vanessa G. da Silva.

Profa. Dra. Fernanda Vanessa Gomes da Silva
Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA/CTDR/UFPB)
Orientadora

João Paulo de Sousa Prado

Prof. Dr. João Paulo de Sousa Prado
Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA/CTDR/UFPB)
Examinador interno

Gerciane Cabral da Silva.

M. Sc. Gerciane Cabral da Silva- EECJIC/EMEPA
Examinadora externa

AGRADECIMENTOS

Acima de todos, Deus!

A minha família, especialmente a minha mãe Fatima e meu Pai, que sempre me apoiaram e acreditaram em mim mais do que eu.

A minha orientadora Fernanda Vanessa, por ser tão especial, pelo incentivo e pela dedicação que sempre nos proporcionou, a levarei no coração pelo resto da vida.

A todos os professores do DTA e Técnicos dos Laboratórios por doarem o melhor de si para nos oferecer conhecimento. Especialmente a professora Cristiane Grise, que já não faz parte do Centro, mas sempre fará parte de nossas vidas, ao professor Ismael por ensinar com tanto amor, ao professor Joao Paulo, por sempre nos incentivar a buscar ser melhor no que nos propusermos a fazer, ao colega de curso, técnico e já Tecnólogo em Alimentos, Joao Bosco por, sempre ter a solução para os “problemas”, por toda ajuda e boa vontade desde o início do curso até hoje.

Agradeço a M. Sc. Gerciane da EMEPA pelo suporte e por se dispor a participar da minha avaliação, muito obrigada!

A Alinne Gouveia, Erivelton, Claudinha e Patrícia pela boa vontade em nos ajudar e pelas gargalhadas que já demos juntos.

Aos colegas de turma e de curso que tive o privilegio de conhecer e conviver, aos amigos que conquistei e quero levar para a vida, Roberta, Nayra, Simone, Indyara, Gabi, Regina, Kiscya.

Aos amigos de fora que sempre trouxeram consigo uma palavra de incentivo.

A minha parceira, amiga e irmã Cássia, agradeço por tudo, até pelas discussões o que mostra que nossa amizade é mais forte que qualquer eventualidade e que assim ela siga até quando Deus quiser.

Ao meu filhinho peludo que nunca deixou de está do meu lado e quando sentia tristeza e desanimo em mim sempre foi o primeiro a tentar me alegrar com o balançar descontrolado da sua calda, seus latidos de convite para brincar e por muitas vezes simplesmente por deitar junto comigo e dormir.

Os meus mais sinceros agradecimentos a todos que participaram dessa caminhada ao meu lado, posso ter esquecido de citar o nome de alguns, mas os bons desejos para a vida de ambos peço a Deus em silencio nas minhas orações.

Obrigada!

“As nuvens mudam sempre de posição, mas são sempre nuvens no céu. Assim devemos ser todo dia, mutantes, porém leais com o que pensamos e sonhamos; lembre-se, tudo se desmancha no ar, menos os pensamentos”.

(Paulo Beleki)

RESUMO

O inhame é uma planta monocotiledônea, pertencente à família *Dioscoreaceae*, gênero *Dioscorea*, sendo as espécies *D. cayennensis* Lam. e *D. alata* L., as mais cultivadas comercialmente na região Nordeste, com predominância da primeira espécie. É um tubérculo de alto valor nutricional, que pode ser utilizado na agroindústria, por ser extremamente energético, fonte de carboidratos, no qual tem-se o amido entre os principais constituintes, rico em minerais e vitaminas do complexo B. A importância da perda de água, sabor e até o aspecto visual é um fator crítico para a conservação dos produtos hortícolas, podendo representar a maior percentagem da perda dos mesmos. Para tentar manter as características próprias de cada produto *in natura* é fundamental que um ambiente com a cadeia de frio e umidade relativa seja mantido até a comercialização. Pensando na conservação do produto fresco até a mesa do consumidor o objetivo geral desse trabalho foi caracterizar e avaliar a qualidade pós-colheita das cultivares de inhame Da Costa (*Dioscorea cayennensis*) e São Tomé (*Dioscorea alata*) submetidas a atmosfera modificada e uso do frio durante o armazenamento. Os inhames das duas cultivares foram colhidos no estágio de maturação comercial, processados e submetidos aos seguintes tratamentos: Controle com embalagem de polietileno e refrigeração; Adição de ácido ascórbico na embalagem de polietileno e refrigeração; Embalagem de polietileno a vácuo e refrigeração; Embalagem de polietileno a vácuo e congelamento. Foram realizadas análises de composição centesimal (umidade, proteínas, lipídios e carboidratos), análises químicas e físico-químicas (pH, sólidos solúveis, acidez titulável, SS/AT, açúcares redutores e açúcares solúveis totais) e análises durante o armazenamento (perda de massa, aparência, tempo de cocção, polifenóis extraíveis totais e atividade da peroxidase). A cultivar São Tomé apresentou teores de umidade e lipídios superiores a cultivar Da Costa. O inhame da cultivar Da Costa apresentou maiores teores de carboidratos totais comparado com a cultivar São Tomé. Nos diferentes métodos de conservação avaliados, pode-se concluir que apesar de não ter havido perda de massa significativa durante o armazenamento de 16 dias, houve uma mudança na aparência com ocorrência de escurecimento, característico da atuação das enzimas oxidases. O tempo de cocção decresceu principalmente para a cultivar Da Costa ao final do armazenamento com uso do método a vácuo mais congelamento. A retirada do oxigênio, com adição do frio no método a vácuo utilizado, garantiu uma boa aparência das amostras. Conclui-se que o melhor tratamento para conservação do inhame foi a utilização de embalagem de polietileno à vácuo sob congelamento.

Palavras-chave: Caracterização, qualidade, *Dioscorea cayennensis*, *Dioscorea alata*.

ABSTRACT

The yam is a monocotyledonous plant, belonging to the Dioscoreaceae family, genus *Dioscorea*, with the species *D. cayennensis* Lam. and *D. alata* L., the most commercially cultivated in the Northeast region, with predominance of the first species. It is a tuber of high nutritional value, that can be used in agroindustry, being extremely energetic, source of carbohydrates, in which the starch is among the main constituents, rich in minerals and vitamins of the complex B. The importance of the loss of water, flavor and even the visual aspect is a critical factor for the conservation of vegetables, and may represent the greater percentage of their loss. To try to maintain the characteristics of each product in natura it is fundamental that an environment with the cold chain and relative humidity be maintained until the commercialization. The objective of this work was to characterize and evaluate the postharvest quality of Da Costa (*Dioscorea cayennensis*) and São Tomé (*Dioscorea alata*) yams cultivated under modified atmosphere and use of the cold during storage. The yams of the two cultivars were harvested at the stage of commercial maturation, processed and submitted to the following treatments: Control with polyethylene packaging and refrigeration; Addition of ascorbic acid in the polyethylene packaging and refrigeration; Vacuum and refrigeration polyethylene packaging; Packing of polyethylene under vacuum and freezing. Analyzes of centesimal composition (moisture, proteins, lipids and carbohydrates), chemical and physicochemical analyzes (pH, soluble solids, titratable acidity, SS/AT, reducing sugars and total soluble sugars) and analyzes during storage (loss of mass, appearance, cooking time, total extractable polyphenols and peroxidase activity). The cultivar São Tomé presented moisture contents and lipids higher than the cultivar Da Costa. In the different methods of conservation evaluated, it can be concluded that although there was no significant mass loss during storage of 16 days, there was a change in the appearance with occurrence of darkening, characteristic of the action of oxidases enzymes. The cooking time decreased mainly for the Da Costa cultivar at the end of the storage with the use of the vacuum method plus freezing. Removal of oxygen, with addition of cold in the vacuum method used, ensured a good appearance of the samples. It is concluded that the best treatment for preservation of the yam was the use of polyethylene packaging under vacuum under freezing.

Keywords: Characterization, quality, *Dioscorea cayennensis*, *Dioscorea alata*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.Oxidação do catecol em quinona sob ação da PPO.....	19
Figura 2. Inhame Da Costa utilizado no experimento.....	26
Figura 3. Inhame São Tomé utilizado no experimento.....	26
Figura 4: Inhame da cultivar da Costa minimamente processados já adicionados os métodos de conservação no tempo inicial do armazenamento.....	40
Figura 5: Inhame da cultivar São Tomé minimamente processados já adicionados os métodos de conservação no tempo inicial do armazenamento.....	40
Figura 6 Aparência Geral (1-5) de inhame da cultivar Da Costa armazenados sob atmosfera modificada em temperatura de refrigeração e congelamento.....	41
Figura 7. Aparência Geral (1-5) de inhame da cultivar São Tomé armazenados sob atmosfera modificada em temperatura de refrigeração e congelamento.....	42
Figura 8 - Valores para atividade enzimática (UmL^{-1}) de inhame da cultivar Da Costa (<i>Dioscorea cayennensis</i>).....	47
Figura 9 - Valores para atividade enzimática (UmL^{-1}) de inhame da cultivar São Tomé (<i>Dioscorea alata</i>).....	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição centesimal de inhames das cultivares Da Costa (<i>Dioscorea cayennensis</i>) e São Tomé (<i>Dioscorea alata</i>).....	35
Tabela2. Composição química e físico-química de inhames das cultivares Da Costa (<i>Dioscorea cayennensis</i>) e São Tomé (<i>Dioscorea alata</i>).....	37
Tabela 3 - Valores médios para perda de massa (%) de inhame da cultivar Da Costa (<i>Dioscorea cayennensis</i>).....	38
Tabela 4 - Valores médios para perda de massa (%) de inhame da cultivar São Tomé (<i>Dioscorea alata</i>).....	39
Tabela 5 - Valores do tempo de cocção (min) de inhame da cultivar Da Costa (<i>Dioscorea cayennensis</i>).....	44
Tabela 6 - Valores do tempo de cocção (min) de inhame da cultivar São tomé (<i>Dioscorea alata</i>).....	45
Tabela 7.Valores médios e desvio-padrão da quantidade de polifenóis extraíveis totais (mg.100g ⁻¹) da cultivar Da Costa (<i>Dioscorea cayennensis</i>) e São Tomé (<i>Dioscorea alata</i>).....	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Notas, critérios e imagens para quantificação da análise visual em rodelas de inhame minimamente processados.....	32
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. OBJETIVOS.....	16
2.1 Objetivo Geral.....	16
2.2 Objetivos específicos.....	16
3. FUNDAMENTAÇÃO TEORICA.....	17
3.1 Inhame- Aspectos gerais.....	17
3.1.2 Escurecimento enzimático.....	18
3.2 Métodos de conservação.....	20
3.2.1 Embalagens plásticas.....	20
3.2.2 Uso do frio.....	20
3.2.3 Uso de embalagens a vácuo	22
4.MATERIAL E METODOS.....	23
4.1 Preparo da solução de ácido ascórbico.....	23
4.2 Processamento.....	24
4.3 Determinação da Composição Centesimal.....	27
4.3.1 Umidade.....	27
4.3.2 Proteínas (Nitrogênio Total).....	27
4.3.3 Lipídeos.....	28
4.3.4 Carboidratos Totais.....	29
4.4 Análises Físicas e Físico Química.....	29
4.4.1 pH.....	29
4.4.2 Sólidos Solúveis.....	29
4.4.3 Acidez.....	30
4.4.4 Relação Sólidos Solúveis/Acidez Titulável.....	30
4.4.5 Açúcares Redutores.....	30
4.4.6 Açúcares Solúveis Totais.....	31
4.5 Análise durante o armazenamento.....	31
4.5.1 Perda de massa.....	31
4.5.2 Análise subjetiva de aparência (Análise visual).....	31
4.5.3 Tempo de Cocção.....	33
4.5.4 Polifenóis extraíveis totais.....	33
4.5.5 Determinação da atividade da enzima peroxidase.....	33
4.6 Delineamento experimental e análise estatística.....	34
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	35
5.1 Composição centesimal dos tubérculos.....	35
5.2 Análises químicas e físico químicas.....	36
5.3 Avaliações durante o armazenamento.....	38
5.3.1 Perda de massa.....	38
5.3.2 Análise subjetiva de aparência (Análise visual).....	39
5.3.3 Tempo de cocção.....	44
5.3.4 Polifenóis extraíveis totais.....	46
5.3.5 Atividade da enzima peroxidase.....	47
6. CONCLUSÕES.....	50

REFERENCIAS.....51

1. INTRODUÇÃO

O inhame (*Dioscorea spp.*) pertencente à família *Dioscoreaceae*, aproveitado como fonte de nutrição, principalmente em países de clima tropical, é um alimento de extrema importância, sendo bastante notório nas regiões de que são nativas, como na África Ocidental, América do Sul e Central, e em determinadas regiões asiáticas (Peixoto Neto et al., 2000).

Existe cerca de 600 espécies de inhame, sendo as mais importantes as que produzem túberascomestíveis: (*Dioscorea cayennensis*), (*Dioscorea rotundata*), (*Dioscorea alata*), (*Dioscorea trifida*) e (*Dioscorea esculenta*). A cultivar inhame Da Costa (*Dioscorea cayennensis*) é recomendada para o plantio comercial, enquanto a cultivar inhame São Tomé (*Dioscorea alata*) é plantada em menor escala (Santos et al., 2006). É um tubérculo de alto valor nutricional, que pode ser aplicado na agroindústria, por ser extremamente energético, fonte de carboidratos, no qual tem-se o amido entre os principais constituintes, rico em minerais e vitaminas do complexo B (Santos et al., 2012). Além das propriedades nutricionais possui propriedades medicinais e apresenta baixos teores de gordura (SANTOS et al., 2007), o inhame se enquadra em um alimento funcional que deve ter seu consumo estimulado, transpondo assim as barreiras do regionalismo.

A produção de inhame foi de aproximadamente 242.000 t em 2013, fazendo o Brasil ser o segundo maior produtor da América do Sul, (FAO, 2018). Os estados da Paraíba, Pernambuco, Bahia, Alagoas, Sergipe e Maranhão, são os maiores produtores apresentando assim, a região Nordeste do Brasil como a maior produtora nacional de inhame (BRITO et al., 2011).

O Nordeste representa uma atividade agrícola próspera para a produção de inhame com potencial de expansão, devido às condições edafoclimáticas adequadas para seu cultivo (SANTOS, 2002), suas características nutricionais e ao consumo demandado pelo mercado interno, que atualmente absorve a maior parte de sua produção. O mercado externo, representa uma importante opção de mercado em função dos preços oferecidos, sendo outro fator positivo para comercialização deste tubérculo (MENDES et al., 2013).

A cultivar (*Dioscorea cayennensis*) possui uma única multiplicidade de valor comercial no Brasil, vulgarmente conhecida por, inhame-da-costa ou simplesmente inhame (MOURA, 2006) e se caracteriza por possuir caule herbáceo, escandente (trepador), com formação de tubérculos em seu sistema radicular rizomático (MESQUITA, 2002).

Segundo CARMO et al. (2003) o armazenamento em condições de altas temperaturas e pouca ventilação predispõe à maior perda de peso, que também é influenciada pela cultivar principalmente se o produto estiver minimamente processado. Assim, avaliando a possibilidade de redução de danos quantitativos e a extensão da vida pós-colheita de produtos perecíveis, a refrigeração é uma tecnologia fundamental. Levando-se em conta a conservação do inhame, o uso dessa tecnologia promove uma diferenciação na aparência do produto ao longo do tempo e é fundamental quando se busca prolongar a sua conservação, principalmente quando se destina à comercialização em mercados distantes.

A importância da perda de água é um fator crítico para a conservação dos produtos hortícolas, podendo representar a maior percentagem da perda de matéria fresca dos mesmos, (BEM-YEOSHUA, 1987). Para a ocorrência dessa tecnologia é fundamental que o ambiente com a cadeia de frio e umidade relativa seja mantido até a comercialização, categoria indispensável quando o produto é destinado à exportação.

Diante do exposto, o uso de tecnologias pós-colheita como utilização de atmosfera modificada e o uso do frio são alternativas viáveis para aumentar a vida útil durante o armazenamento.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Caracterizar e avaliar a qualidade pós-colheita das cultivares de inhame Da Costa (*Dioscorea cayennensis*) e São Tomé (*Dioscorea alata*) submetidas a atmosfera modificada e uso do frio durante o armazenamento.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar a composição centesimal das cultivares de inhame Da Costa (*Dioscorea cayennensis*) e São Tomé (*Dioscorea alata*);
- Avaliar as características físicas e físico-químicas das cultivares de inhame Da Costa (*Dioscorea cayennensis*) e São Tomé (*Dioscorea alata*);
- Avaliar a qualidade pós –colheita das cultivares de inhame Da Costa (*Dioscorea cayennensis*) e São Tomé (*Dioscorea alata*) submetidas aos tratamentos: atmosfera modificada com adição de ácido ascórbico e refrigeração; atmosfera modificada pelo uso de vácuo e refrigeração; atmosfera modificada pelo uso de vácuo e congelamento durante 16 dias de armazenamento.
- Avaliar a atividade enzimática das cultivares de inhame Da Costa (*Dioscorea cayennensis*) e São Tomé (*Dioscorea alata*) sob diferentes tratamentos durante 16 dias de armazenamento.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Inhame – Aspectos Gerais

O inhame é uma planta monocotiledônea, pertencente à família *Dioscoreaceae*, gênero *Dioscorea*, sendo as espécies *D. cayennensis* Lam. e *D. alata* L., as mais cultivadas comercialmente na região Nordeste, com predominância da primeira espécie (SANTOS, 1996).

As multiplicidades comuns de cará, a exemplo do cará-moela, cará-doze-horas dentre outros passaram a ser consideradas variedades de inhame. No Nordeste há uma tendência para que o termo inhame seja aplicado as túberas do inhame-da-costa e cará (São Tomé) as de (*D. alata*). Por ocasião do I Congresso Nacional Sobre as Culturas do Inhame e Cará, em 2001, ficou estabelecido o uso da denominação inhame para todas as espécies de (*Dioscorea*) e taro para (*C. esculenta*) (PEDRALLI, 2002).

Nas regiões Sul e Centro-Sul do Brasil a espécie *Colacasia esculenta* (L.) Schott, família *Araceae*, que possui significativo valor comercial, também é denominada inhame ou taro e não deve ser confundida com as *Dioscoreaceas*. A palavra inhame parece ser a vulgarização na língua portuguesa dos termos “yam” ou “igname”, usados originalmente nas colônias inglesas e francesas da África, respectivamente, enquanto cará, pela leitura de documentos portugueses do século XVII, mostra-se de origem tupi-guarani (*ká-rá*) (PEDRALLI, 2002).

Uma planta de inhame pode produzir dois tipos de túberas: as comerciais, colhidas sete meses a partir do plantio, e as sementes conhecidas entre os agricultores do Nordeste por mamás, obtidas dois meses após a colheita das túberas-comerciais. Para produção de túberas-sementes, as comerciais são colhidas precocemente, aos quatro ou cinco meses de idade. Em função do preço de mercado na época da colheita esse período varia. O inhame-da-costa é um produto agrícola de alto valor comercial para os mercados interno e externo, (SILVA, 1971; SANTOS, 1996).

Um número limitado de agricultores produz as túberas-sementes e poucos comandam a comercialização regional desse produto. No Nordeste os principais fatores

limitantes da cultura são os problemas fitossanitários do inhame, por diminuïrem produtividade (SILVA, 1971).

A maioria dos plantadores de inhame no Nordeste são também produtores de cana de açúcar e na prática, após cada dois anos de plantio de inhame no mesmo local, ocorre sempre significativa queda de produtividade. Como consequência, as áreas de inhame são substituídas por cana, em processo de rotação, passando o inhame para uma nova área, em geral anteriormente cultivada com cana. Os plantios de inhame no Nordeste ocupam pequenas áreas, nunca superiores a cinco hectares (SANTOS, 1996).

O bom desenvolvimento do inhame (*Dioscorea spp*) depende da qualidade da muda adquirida, sendo fator fundamental durante todo histórico da produção, quem planta boas mudas de inhame percebe que sua plantação cresce mais rápido, evitando gastos desnecessário com o controle das ervas daninhas e de doenças, fungos e bactérias (KPANOW, 2010).

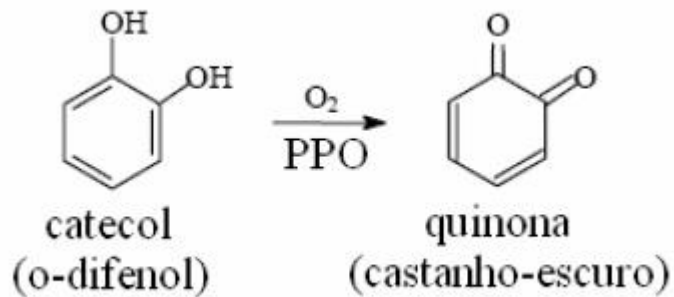
3.1.2 Escurecimento enzimático

O inhame (*Dioscorea spp*) é um dos alimentos mais populares em todo o mundo. Porém o armazenamento pode ser difícil por ser um tubérculo vulnerável às pragas, sofrendo perdas significativas (KPANOW, 2010).

Para empregar valor ao inhame pode-se agregar a tecnologia ao processamento mínimo. Ação realizada a fim de conseguir um produto com um melhor padrão de qualidade para os consumidores que buscam incessantemente por alimentos saudáveis, práticos e convenientes. As etapas do processamento mínimo como o descascamento e corte, promove alterações no inhame, como o escurecimento dos tecidos superficiais, que tem relação direta com as atividades das enzimas polifenoloxidase e peroxidase. No entanto, o uso da adição de ácido ascórbico diminui as reações enzimáticas tanto quanto a limosidade do inhame (XU et al., 2013).

A polifenoloxidase destaca-se entre outras enzimas vegetais por ser responsável pelo escurecimento característico que acompanha a maturação. Por oxidação, a enzima converte componentes fenólicos em quinonas instáveis que são posteriormente polimerizadas, sendo os produtos formados responsáveis pela formação de pigmentos escuros. O esquema abaixo ilustra esta reação (PRABHA, 1986) .

Figura 1. Oxidação do catecol em quinona sob ação da PPO



A peroxidase, classificada como uma enzima oxirredutora, participa de numerosos processos fisiológicos nas plantas, entre eles, perda de coloração, sabor, textura e nutrientes. No entanto, sua função não se restringe a aspectos negativos, sendo fundamental no desenvolvimento de sabor e cor de alimentos como o chá preto, diminuição do amargor e adstringência dos produtos do cacau e formação de aldeídos e aminoácidos (LIMA; PASTORE; LIMA, 2001).

Após a realização do processamento mínimo do inhame, pode ocorrer alterações, tais como, um aumento de perda de massa fresca, redução no pH e fenóis solúveis totais. Uma conservação adequada é de extrema importância para os produtos minimamente processados, pois amenizam as deteriorações, propiciando um ambiente com condições adequadas para a conservação do produto por um maior período de tempo (DONEGÁ et al., 2013).

3.2 Métodos de conservação

3.2.1 Embalagens plásticas

A necessidade da embalagem começou a aparecer à medida que a vida do homem tornou-se gradativamente mais complexa; quando amadureceu a consciência de que passou a ser preciso armazenar; quando aumentou a distância entre sua moradia permanente ou semipermanente – provavelmente a caverna – e suas fontes de abastecimento; quando surgiram as primeiras divisões de trabalho, dentro do próprio núcleo familiar; à medida que o homem foi se especializando e tornando-se caçador, pastor, plantador de sementes, pescador, guerreiro (NEGRÃO e CAMARGO, 2008)

Fundamentalmente, sabe-se que o principal intuito das embalagens é proteger os alimentos contra qualquer tipo de ação de degradação, sejam elas de natureza química, física ou microbiológica, desde o acondicionamento até o consumo final, assegurando a manutenção de suas próprias características, por um período de tempo mais longo, após seu processamento (SILVEIRA NETO, 2001).

As embalagens plásticas são confeccionadas a base de polímeros orgânicos originários do petróleo (KAREL e LUND, 2003). Seu uso no mercado de embalagens tem crescido profundamente, em detrimento dos demais tipos de embalagens, o que pode ser atribuído à melhoria contínua dos plásticos, ampla versatilidade e baixo custo (GILES e BAIN, 2001).

3.2.2 Uso do frio

O efeito conservador do frio baseia-se na inibição total ou parcial dos principais agentes responsáveis pela alteração dos alimentos. Quanto mais baixa for a temperatura, mais reduzida será a ação química, enzimática e o crescimento microbiano. A utilização de baixas temperaturas na conservação dos alimentos também age como um importante fator de manutenção na conservação das características sensoriais e de valor nutricional. O processo de

conservação pelo frio se dá por duas maneiras: Refrigeração: conservação a curto prazo; Congelamento: conservação a longo prazo(SILVA, 2010).

A conservação de alimentos é realizada por meio de processos que adiam ou previnem a ocorrência de reações físico-químicas, bioquímicas e microbiológicas, responsáveis pela degradação e alterações dos mesmos. Os principais processos utilizados na conservação dos alimentos são a redução de atividade de água (concentração, secagem e desidratação) e uso de frio (resfriamento e congelamento), que reduzem a velocidade das reações, aplicação de calor (tratamentos térmicos como pasteurização e esterilização), que inativa microrganismos e enzimas capazes de deteriorar o alimento, e redução de pH (acidificação), seguida de tratamento térmico, que restringe o crescimento de microrganismos (FELLOWS, 2006).

Para utilizar-se destes processos para a conservação dos alimentos devem-se verificar pontos importantes, como a boa qualidade do produto, ser submetido a baixas temperaturas logo após colheita e permanecer nessa cadeia de frio ate o momento do consumo (SILVA, 2010).

O resfriamento é um tipo de processo que conserva as características do produto *in natura*, é um método temporário de conservação. Geralmente é utilizada em combinação com outras técnicas, ou matérias primas esperando para que ocorra o processamento. Fatores que devem ser considerados durante o armazenamento sob refrigeração são: Temperatura: que vai depender do tipo de produto , tempo e condições de armazenamento; Umidade relativa: vai esta relacionada com a qualidade do produto, pois a umidade irá proporcionar quando baixa uma desidratação do alimento e se muito alta facilitará o crescimento microbiano; Circulação do ar: vai permitir a manutenção da temperatura e a composição de uma atmosfera uniforme. Deve-se renovar este ar diariamente a fim de evitar a formação de odores desagradáveis pelos vários produtos armazenados no mesmo local; Luz: deve-se manter o recinto às escuras; Composição da atmosfera de armazenamento: pode se potencializar o efeito de conservação pelo frio, controlando-se a atmosfera de armazenamento (PRIA, 2000).

Congelar é um dos métodos mais práticos e mais usados e comprovados de conservação de alimentos. Os alimentos contêm enzimas, uma forma de proteína complexa que catalisa as reações químicas. Durante o congelamento, a reação enzimática que causa as alterações de cor e de aroma e a perda de nutrientes é abrandada, permitindo a conservação do sabor, da textura e do valor nutritivo dos alimentos por longos períodos de tempo (PRIA, 2000).

O congelamento pode ser lento ou rápido, vai depender da velocidade de congelamento. O congelamento lento demora de 3 a 12 horas para ocorrer, vai havendo um decréscimo na

temperatura gradativamente. Primeiro haverá a formação de cristais de gelo nos espaços intracelulares que irão estimular a migração de água para o interior das células, ocasionando o aumento do tamanho dos cristais. Porém ao se descongelar um alimento que passou por congelamento lento ocorre uma grande perda nas características nutricionais e organolépticas.

No congelamento rápido o alimento é submetido a um abaixamento muito brusco de temperatura, e a água presente nos espaços intracelulares congela-se rapidamente. E nesse caso, durante o processo de descongelamento não é possível verificar nenhuma alteração na qualidade do alimento. Utilizam-se temperaturas entre -25°C e -40°C para realizar o congelamento, e após se armazena o produto a -18°C (FELLOWS, 2006).

3.2.3 Uso de embalagens a vácuo

Esse método define-se em uma forma de embalar que retira do interior do invólucro todo o ar existente. Este artifício garante que o produto permaneça sem contato com o ar e outras matérias, através de uma selagem segura e eficiente que proíbe o ar retirado de retornar para dentro da embalagem. Atua diretamente na conservação dos alimentos que por estarem isolados do contato com o ar, permanecem intactos e preservados por mais tempo (SULPRINT, 2016).

Alimentos que possuem a embalagem a vácuo terão a vida útil prolongada, em função do isolamento com o ar e, conseqüentemente, com micro-organismos, fungos e bactérias. Não apenas a validade é estendida, como também a qualidade em si dos alimentos é melhor preservada. De tal modo, textura, sabor, cor, frescor e apresentação são mais evidentes em alimentos conservados nesse tipo de embalagem. Todo o manuseio do produto se torna mais seguro, pois o isolamento produzido evita a contaminação, ou seja, maior segurança e higiene (PADULA, 2006).

O aumento da vida útil dos alimentos é extremamente interessante para a empresa, uma vez que evita os desperdícios no estoque, e as perdas no transporte e na comercialização. Nesse sentido, até mesmo o alcance de distribuição dos produtos é sensivelmente aumentado. Outro benefício conveniente é que os produtos que possuem a embalagem a vácuo não sofrem com o processo de evaporação, permanecendo com o mesmo peso até o cliente final. Um

outro benefício bastante atrativo é o fato de que esse tipo de acondicionamento pode reduzir ou até mesmo eliminar o uso de conservantes (PADULA, 2006).

4. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado nos laboratórios de Análises Físico-Químicas de Alimentos, Processamento de Alimentos e Processamento de Carnes e Pescado do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional da Universidade Federal da Paraíba.

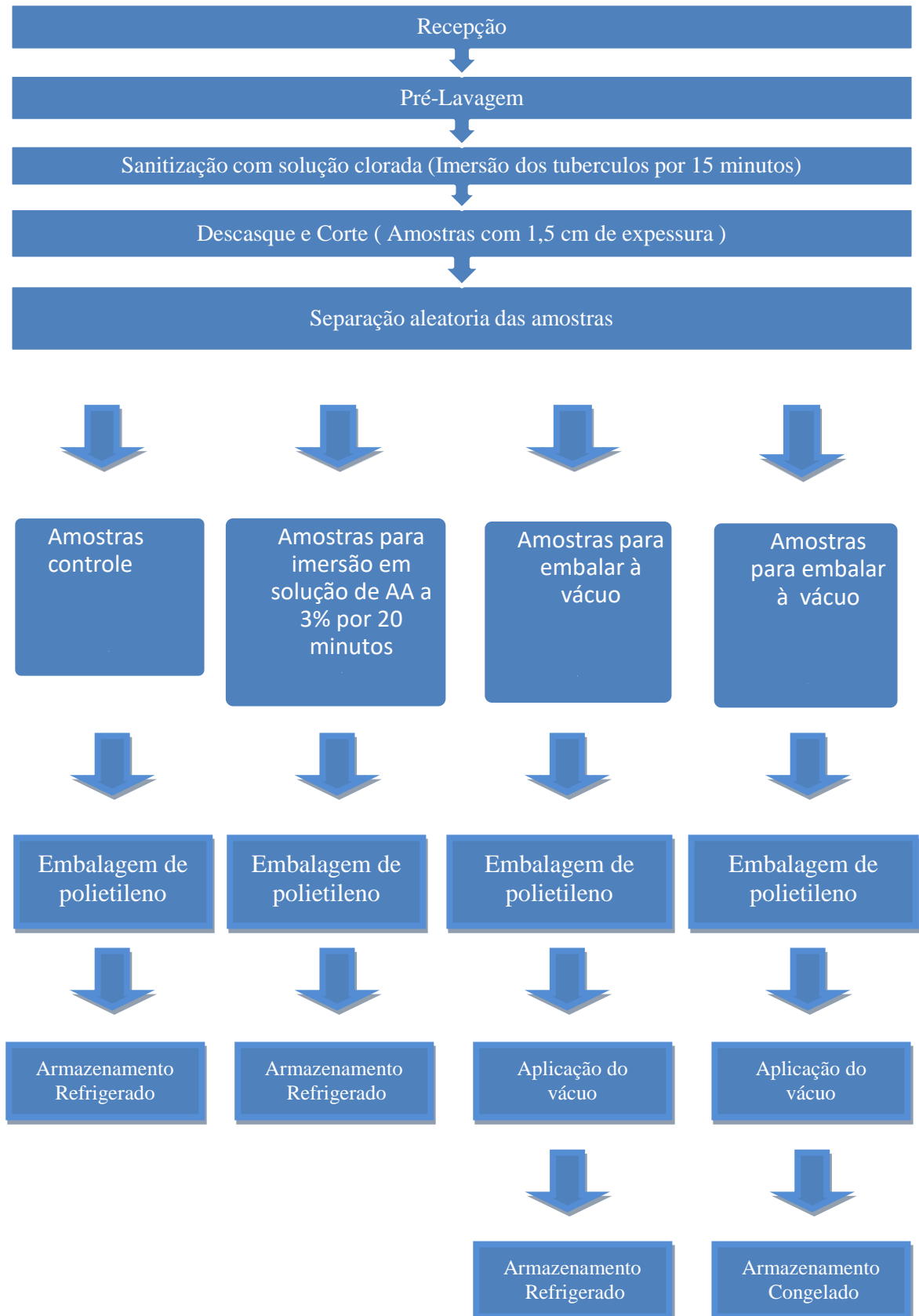
Os tubérculos utilizados neste experimento foram doados por produtor local das duas cultivares produzidas na cidade de Alhandra –PB.

4.1 Preparação da solução de ácido ascórbico

A solução de ácido ascórbico foi preparada na concentração de 3% para posterior imersão dos tubérculos minimamente processados.

4.2 Processamento

O fluxograma abaixo representa o processamento para ambas as cultivares.



O processamento dos tubérculos foi realizado no laboratório de Processamento de Alimentos do Departamento de Tecnologia de Alimentos do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional da Universidade Federal da Paraíba.

O processamento iniciou-se com a lavagem dos tubérculos sendo realizada com água potável corrente em seguida, a sanitização com solução clorada por 15 minutos, deixando-as secar de forma natural. Dando seguimento houve o descasque e corte das rodela em 1,5 cm de espessura cada. Houve a separação aleatória das amostras para imersão na solução de ácido ascórbico 3% por 20 min deixando-se escorrer o excesso sobre uma bancada de aço inoxidável, após secagem, foram embalados e armazenados sob os tratamentos descritos abaixo.

- Controle com embalagem de polietileno e refrigeração;
- Adição de ácido ascórbico na embalagem de polietileno e refrigeração;
- Embalagem de polietileno a vácuo e refrigeração;
- Embalagem de polietileno a vácuo e congelamento.

Cada tratamento possuía duas rodela de 1,5 cm de espessura e foram armazenadas em estufas BOD a temperatura de refrigeração (7°C) com exceção das amostras submetidas ao congelamento que foram armazenadas em freezer sob temperatura de congelamento (-18°C). Todas os tratamentos foram avaliados a cada quatro dias durante 16 dias de armazenamento.

Para cada tratamento utilizou-se três repetições. Todos os tubérculos encontravam-se maduros, conforme mostrado na figura abaixo.

Figura2-Inhame da cultivar Da Costa (*Dioscorea cayannensis*) utilizado no experimento



Fonte: Próprio autor

Figura3- Inhame da cultivar São Tomé (*Dioscorea alata*) utilizado no experimento



Fonte: Próprio autor

4.3 Determinação da Composição Centesimal

As determinações de composição centesimal dos tubérculos foram realizadas no Laboratório de Análises Físico-químicas de Alimentos do CDTR de acordo com as metodologias do Instituto Adolfo Lutz - IAL (2008).

4.3.1 Umidade

Para a determinação da umidade, cinco gramas (g) de misturas homogêneas das amostras foram colocadas em cápsulas de porcelanas previamente aquecidas, taradas e pesadas para serem secas em estufa a 105°C, em torno de 8 horas. Em seguida, as amostras foram resfriadas em dessecadores, pesadas e aquecidas novamente até peso constante. Para o cálculo do teor de umidade (%U) foi utilizada a equação:

$$\%U = \frac{100 \times N}{P}$$

Onde:

N= Perda de peso em gramas [(cápsula + amostra úmida) – (cápsula + amostra seca)]

P= Massa da amostra (g)

4.3.2 Proteínas (Nitrogênio Total)

As análises de proteínas foram realizadas através do método de determinação de nitrogênio total feita pelo processo de digestão micro Kjeldahl, onde se dá em três etapas consecutivas: digestão, destilação e titulação, cujo objetivo é liberar o nitrogênio da amostra e em seguida transformá-lo em amônia. Na determinação de proteínas, pesou-se 1g da amostra em papel com ausência de nitrogênio (papel manteiga). Transferiu-se para um tubo de Kjeldahl, juntamente com 4,0 mL de ácido sulfúrico, aproximadamente 1g de uma mistura catalítica (K₂SO₄ e Se, numa proporção de 2:1). Os tubos de Kjeldal foram colocados em bloco digestor, até a solução se tornar clara (aproximadamente 8 horas), esfriou-se em seguida. Foi acrescentado com cuidado, 3 gotas do indicador fenolftaleína. Adaptou-se o tubo ao conjunto de destilação, mergulhando a extremidade afilada do condensador em 40 mL de ácido clorídrico (0,02 mol.L⁻¹), contendo no erlenmeyer (250 mL) e 3 gotas do indicador misto de Patterson (vermelho de metila e azul de metileno) na proporção de 5:1. Titulou-se o excesso de ácido clorídrico (0,02 mol.L⁻¹) com solução de hidróxido de

sódio(0,02 mol L⁻¹). A porcentagem do nitrogênio total (%N) foi expressa pela equação:

$$\%N = \frac{V \times 0,028}{P}$$

Onde:

V= diferença entre o volume de ácido clorídrico adicionado e o volume de hidróxido de sódio gastos na titulação da amostra em mL.

0,028= milequivalente grama do N versus a concentração da solução versus a porcentagem

P= massa da amostra em gramas

A porcentagem de proteínas (% P) foi determinado baseando-se pela equação:

$$\%P = \%N \times 5,75$$

Onde:

N= valor de nitrogênio total

5,755= fator de conversão de nitrogênio para proteína vegetal

4.3.3 Lipídeos

O método Bligh & Dyer consiste na extração a frio dos lipídeos totais, como mistura de clorofórmio-metanol-água, na proporção de 1:2:0.8. respectivamente, posterior diluição é clorofórmio e água, ocorre a separação em duas camadas: a de clorofórmio que contém os lipídios e a metanólica contendo os compostos não lipídicos. A quantidade de lipídios nas amostras será determinada a partir de uma alíquota de 5 ml do extrato de clorofórmio, evaporando-se o solvente em estufa a 100°C por 30 minutos. Após resfriamento em dessecador procede-se a pesagem.

Calculo:

$$\% \text{ lipídeos totais} = \frac{p \times 4}{g} \times 100$$

p= peso dos lipídeos (g)

g= peso da amostra (g)

4.3.4 Carboidratos Totais

Carboidratos totais calculados por diferença (100g – gramas de umidade, proteínas, lipídios e cinzas). Inclui a fração fibra alimentar.

4.4 Análises Físicas e Físico-Químicas

4.4.1 pH

Pesou-se cerca de 5g da polpa onde esta foi diluída em 40 mL de água destilada. Empregou-se o pH metro digital, marca Istrutherm PH-1900, previamente calibrado com soluções tampões de pH 7,0 e 4,0 (AOAC, 2005).

4.4.2 Sólidos Solúveis

Os sólidos solúveis foram determinados por leitura direta utilizando-se o refratômetro de bancada digital (NOVA – CE nDBrix% C.S.1 C.S.2). A polpa foi

colocada diretamente no equipamento não sendo necessária sua diluição em água. Os resultados foram expressos em %.

4.4.3 Acidez Titulável

Pesou-se cerca de 5g da polpa do fruto em um frasco erlenmeyer de 125mL, adicionou 40 mL de água destilada e três gotas do indicador fenolftaleína. Foi realizada por titulometria com NaOH 0,1N até atingir a coloração rosa. Os valores foram expressos em ácido cítrico (g/100g) (BRASIL, 2005).

4.4.4 Relação sólidos solúveis/acidez titulável

A relação SST/ATT foi obtida pela razão entre os valores de sólidos solúveis totais e acidez total titulável.

4.4.5 Açúcares Redutores

Foi pesado aproximadamente 1g da polpa em um balão de 50 mL e diluído com água, foi utilizado 10 mL para um tubo falcon e seguido para centrifugação. Assim como procede método do 3,5 Ácido Dinitro salicílico (DNS) (Miller, 1959), ao qual foi adicionado 0,5 mL do centrifugado 1,0 mL de água e 1,0 mL do reagente de DNS, em tubos de ensaio. Os tubos foram agitados e aquecidos em banho-maria por 5 min a 100°C. Em seguida, os tubos foram resfriados em banhos de gelo até a temperatura ambiente, e adicionados de 7,5 mL de água destilada. Em seguida, efetuou-se a leitura em espectrofotômetro com comprimento de onda 540 nm. Os resultados foram expressos em mg.100-1g de polpa.

4.4.6 Açúcares Solúveis Totais

Determinados (g.100-1g polpa) pelo método de antrona segundo metodologia descrita por Yemne Willis (1954). Utilizou-se 1.0g de polpa, que foi diluída em água destilada no balão de 100 mL. Em seguida foi transferido 10 mL para um tubo falcon e colocado na centrífuga de marca SOLAB, modelo SL - 701 a 3500 rpm por 10 min para obter um sobrenadante, com o efeito de uma filtração, foi utilizado a centrifugação. Feito esse procedimento, retirou-se do tubo falcon uma alíquota de 1 mL da amostra e transferiu para um segundo tubo falcon onde foi feita mais uma diluição, completando o volume para 10 mL. Pipetou-se uma alíquota de 0,30 mL do conteúdo do segundo tubo falcon em tubos de ensaio para reação com antrona. Os tubos de ensaio contendo a amostra foram colocados em banho de gelo e após receberem o reativo foram agitados e colocados em banho-maria a 100°C por 8 minutos e imediatamente devolvidos ao banho de gelo. Em seguida, efetuou-se a leitura em espectrofotômetro com comprimento de onda a 620 nm.

4.5 Análises durante o armazenamento

4.5.1 Perda de massa

As repetições dos tratamentos das duas cultivares foram pesados individualmente em balança semi-analítica de marca WANT. Os resultados foram expressos em percentagem de perda de massa fresca, obtidos pela seguinte equação:

$$\text{Perda de Massa (\%)} = \frac{\text{MI} - \text{MF}}{\text{MI}} \times 100$$

Onde:






MI=Massa inicial dos frutos

MF=Massa final dos frutos

4.5.2 Analise subjetiva de aparência (Analise visual)

A análise visual foi realizada com base em uma escala subjetiva de notas variando de 5 a 1 de acordo com Silva (2014) (Quadro 1).

Quadro 1. Notas, critérios e imagens para quantificação da análise visual em rodela de inhame minimamente processado. Ao lado direito, fotos ilustrando a aparência conforme os critérios utilizados.

Notas	Critérios	Imagens
5	Rodela com superfície branca característica, nenhum indício de manchas amarronzadas, aparência e odor excelentes para o consumo.	
4	Rodela com mudança na tonalidade de cor, em relação ao dia inicial, mas com qualidade para comercialização.	
3	Rodela com até 10% de sua superfície com moderada intensidade de manchas amarronzadas. Limite de aceitação.	
2	Rodela com aproximadamente 50% da área com coloração amarronzada na superfície, imprópria para o consumo e embalagens estufada com provável acúmulo de gases.	
1	Rodela com todos os sintomas descritos, além de odor alcoólico; totalmente impróprio para o consumo.	

Fonte: Silva (2014)

4.5.3 Tempo de cocção

O tempo de cozimento foi avaliado usando-se 50g de tubérculo em pedaços imersos em 1000 mL de água em ebulição, até que o material não apresentasse resistência a perfuração por garfo de aço inoxidável (Silva, 2014)

4.5.4 Polifenóis extraíveis totais

A determinação foi feita conforme descrito pelo método de LARRAURI et al. (1997). Tomou-se em um Becker 1,0 g da amostra, adicionando 40 mL de metanol 50% e deixou-se extraindo por 1h. Em seguida, foram centrifugados a 15.000 rpm durante 15 minutos. O sobrenadante foi filtrado e transferido para um balão volumétrico de 100 mL, o resíduo foi transferido para um Becker adicionando 40 mL de acetona 70%, deixando-se extrair por 1 h. Em seguida foi repetida a centrifugação e o sobrenadante foi filtrado e adicionado juntamente ao balão volumétrico que já continha o sobrenadante da primeira extração, completando o volume com água destilada. O resíduo foi reservado para determinação de taninos condensados. Em tubos de ensaio; colocou-se uma alíquota do extrato de 0,1 mL, acrescida de 0,9 mL de água destilada. Agitou-se e depois de 30 minutos realizou-se a leitura em espectrofotômetro com comprimento de onda a 700nm e o resultado expresso em mg.100g⁻¹ de ácido gálico.

4.5.5 Determinação da atividade da enzima peroxidase

A atividade da peroxidase presente no extrato bruto foi determinada utilizando-se o guaiacol como substrato. Em uma alíquota de 1,0 mL de solução tampão fosfato 0,2M (pH 6,0) foram adicionados 100 µL de guaiacol 0,5% e 100 µL de peróxido de hidrogênio 0,08 %. Após a homogeneização dessa solução, adicionaram-se 100 µL de extrato enzimático. A absorbância foi medida a 470nm durante 3 min com intervalos de 30 segundos. A atividade enzimática foi calculada baseado na absortividade do guaiacol (26.600 L mol⁻¹cm⁻¹).

Depois de 1 min de reação, a absorbância do guaiacol formado foi medida em 470 nm. Foram realizados controles (brancos) do substrato e da enzima, para verificar se estes não

absorviam no mesmo comprimento de onda do produto de oxidação formado (guaiacol) (Leite et al., 2008; Simões et al., 2015).

Para o cálculo da atividade enzimática, $U\text{ mL}^{-1}$, foi empregada a equação:

$$U\text{mL}^{-1} = \frac{A}{E} \times \frac{1}{V_e} \times FD \times \frac{1}{t} \times 1000$$

Sendo:

$U\text{ mL}^{-1}$ = unidade de atividade da peroxidase por mL;

A = absorbância; = absortividade molar do guaiacol ($26.600\text{ L mol}^{-1}\text{ cm}^{-1}$);

V_e = volume da solução de enzima utilizada no ensaio (mL);

t = tempo de reação em min

FD = fator de diluição (diluição do extrato bruto enzimático).

Uma unidade da atividade da peroxidase representa a quantidade de enzima que catalisa a oxidação de $1\text{ }\mu\text{mol}$ de guaiacol em 1 min^3 .

4.6. Delineamento Experimental e Análise Estatística

O experimento foi instalado em um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial $4 \times 2 \times 5$, com três repetições, avaliando-se independentemente a temperatura, sendo os fatores: quatro tratamentos, duas cultivares e cinco períodos de avaliação.

As análises foram realizadas em triplicata e os resultados expressos com média \pm desvio padrão. Todas as variáveis foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e realizados testes de comparação múltiplas de T-Student com 5% de significância.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Composição centesimal dos tubérculos

Abaixo estão representados os valores médios para a composição centesimal de ambas as cultivares.

Tabela1. Composição centesimal de inhames das cultivares Da Costa (*Dioscorea cayennensis*) e São Tomé (*Dioscorea alata*).

Parâmetros (%)	Da Costa	São Tome
Umidade	63,64b±0,46	74,16a±0,77
Proteínas	0,08a±0,01	0,06a±0,00
Lipídios	0,23b±0,07	0,49a±0,14
Carboidratos	35,87a	25,17b
(Por diferença)		

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem si, ao nível de 5% de probabilidade de erro, pelo teste de T Student.

Para o presente trabalho obtiveram-se valores de umidade de 63,64 e 74,16 % para as cultivares Da Costa e São Tomé respectivamente, estando a cultivar São Tomé com valor superior. No trabalho de Brito et. al (2011) em relação ao teor de umidade, verificou-se que o produto *in natura* apresentou um teor maior que o minimamente processado, 8,75 e 10,33 % respectivamente, no entanto, não foram verificadas diferenças significativas entre as amostras. Esse resultado para produtos minimamente processado pode ser explicado pela etapa de rinsagem onde há uma perda de água do produto. Leonel e Cereda (2002) encontraram 75% de umidade para o inhame *in natura* e, para mandioquinha-salsa, por exemplo, foram encontrados valores próximos aos resultados por Brito et. al(2011), HERMANN(1997) e MONTEIRO(1996). Bezerra et.al.(2002) não encontraram diferenças significativas quanto ao teor de umidade para mandioca *in natura* e minimamente processada. Comparando os valores

encontrados para esse estudo nota-se que ambas as cultivares apresentaram valores acima aos trabalhos citados.

Os teores de proteínas e lipídeos relatados por Brito et al. (2011) não apresentaram diferenças significativas em relação ao inhame in natura e minimamente processado 3,06 e 2,92 % e 0,86 e 0,84% respectivamente. Esses resultados semelhantes foram encontrados porque as etapas do processamento mínimo não provocam a degradação dos lipídios. Já entre as cultivares estudadas nesse trabalho não houve diferença significativa de proteínas estando inferior ao trabalho de Brito e para lipídeos apresentaram valores entre os citados 0,06 e 0,08% e 0,23 e 0,49% respectivamente.

A fim de acumular energia, os vegetais convertem seu carboidrato em amido (Santos, 2006). No presente estudo encontrou-se valores de carboidratos totais de 25,7 e 35,87% para ambas as cultivares São Tomé e da Costa respectivamente, mostrando que a cultivar da Costa em valores de carboidratos está superior a cultivar São Tomé. Os valores de carboidratos totais expressos por Brito et. al (2011) para inhame in natura e minimamente processado não foram verificadas diferenças significativas. As amostras de inhame para este autor, apresentaram cerca de 29,5% de amido para o produto in natura e 30,29% para o produto minimamente processados, não apresentando diferenças significativas entre si. Em estudo com batatas armazenadas sob diferentes temperaturas, Nourian et al.(2003), também não verificaram diferenças significativas entre o produto in natura e minimamente processados em relação ao teor de amido.

5.2 Análises Químicas e Físico-Químicas

Abaixo estão representados os valores médios para a composição química de ambas as cultivares.

Tabela 2. Composição química e físico-química de inhames das cultivares Da Costa (*Dioscorea cayennensis*) e São Tomé (*Dioscorea alata*).

Parâmetros	Da Costa	São Tomé
pH	6,50a±0,03	6,18a±0,02
Sólidos Solúveis (%)	6,23a±0,21	4,57b±0,15
Acidez Total (g.100 ⁻¹ g)	0,11b±0,00	0,99a±0,00
SS/AT	56,15a±1,87	4,57b±0,15
Açúcares sol. totais (g.100g ⁻¹)	1,75a±0,00	2,15a±0,00
Açúcares Redutores (g.100g ⁻¹)	0,39b±0,02	1,41a±0,00

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem si, ao nível de 5% de probabilidade de erro, pelo teste de T Student.

Quando comparados os valores médios das duas cultivares de inhame (Da Costa e São Tomé) para pH nota-se que a primeira cultivar apresenta valor superior. Os valores de pH verificados para produtos in natura e minimamente processados, apresentados por Brito et al. (2011) foram respectivamente, 6,23 e 6,60, estando os valores desse trabalho 6,18 e 6,50 entre os dele não apresentando diferenças significativas ao nível de 5% quando aplicado o teste t. Medeiros (2009) também não verificou diferença significativa em mandioca minimamente processada. Os resultados indicam que o processamento mínimo não influencia significativamente nos valores de pH para o inhame.

Relatando os valores de SS a cultivar Da Costa mostra-se em quantidade maior quanto a cultivar São Tomé, para o presente estudo, respectivamente 6,23 e 4,57. Brito et. al (2011) expos teores de sólidos solúveis superior ao encontrado, 8,75 para inhame in natura e 10,33 para o minimamente processado apresentando diferenças significativas entre o inhame in natura e minimamente processado, ele verificou que apesar da umidade não ter apresentado diferenças significativas entre os produtos 65,62 e 62,52 respectivamente, houve redução dos teores de sólidos solúveis para o produto minimamente processado. A diminuição dos teores

de umidade, apesar de não apresentar diferença estatística para o seu trabalho, o valor 3% menor no produto minimamente processado pode ter contribuído significativamente para diferença nos teores de sólidos solúveis encontrados. Pois, o aumento de sólidos solúveis, geralmente está relacionado à perda de água (Coomes, 1992).

A cultivar de inhame São Tomé apresentou uma acidez superior à cultivar Da Costa 0,99 e 0,11 respectivamente. Para Brito et. al (2011) os valores foram de 0,05 e 0,06 para os produtos in natura e minimamente processados, respectivamente, estando inferior aos valores do presente trabalho. No trabalho citado não foram verificadas diferenças significativas para acidez titulável, tendo valores na ordem de sendo expressos em % de ácido cítrico. Alves et al. (2005) também não verificaram diferenças significativas no teor de acidez titulável durante o armazenamento de mandioca minimamente processada.

5.3 Avaliações durante o armazenamento

5.3.1 Perda de massa

Abaixo estão representados os valores para a perda de massa de ambas as cultivares.

Tabela 3 - Valores médios para perda de massa (%) de inhame da cultivar Da Costa (*Dioscorea cayennensis*) durante 16 dias de armazenamento com os seguintes tratamentos: Controle com embalagem de polietileno e refrigeração – DCC; Adição de ácido ascórbico com embalagem de polietileno e refrigeração –DCAA; Embalagem de polietileno a vácuo e refrigeração- DCVC; Embalagem de polietileno a vácuo e congelamento - DCVC.

Tratamentos	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	4	8	12	16
DCControle	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DCAAscórbico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
DCVácuo Refrigerado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DCVácuo Congelado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Próprio autor

Tabela 4 - Valores médios para perda de massa (%) de inhame da cultivar São Tomé (*Dioscorea alata*) durante 16 dias de armazenamento com os seguintes tratamentos: Controle com embalagem de polietileno e refrigeração – STC; Adição de ácido ascórbico com embalagem de polietileno e refrigeração –STAA; Embalagem de polietileno a vácuo e refrigeração- STVC; Embalagem de polietileno a vácuo e congelamento - STVC.

Tratamentos	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	4	8	12	16
ST Controle	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
STAAscórbico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
STVácuoRefrigerado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
STVácuo Congelado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Próprio autor

Observando as tabelas acima representadas nota-se que a perda de massa foi insignificante para ambas as amostras e ambos tratamentos empregados no presente trabalho, notando-se apenas um valor de 0,05% de perda na cultivar da Costa para o método com adição de ácido ascórbico.

5.3.2 Avaliação subjetiva da aparência (análise visual)

Ao início do experimento as amostras estavam intactas, livre de qualquer dano que pudesse afetar sua aparência para recusa do consumidor segundo o método de avaliação como mostra as figuras 4 e 5.

Figura 4: Inhame da cultivar Da Costa (*Dioscorea cayannensis*) minimamente processados já adicionados os métodos de conservação no tempo inicial do armazenamento.



Fonte: Próprio autor

Figura 5: Inhame da cultivar São Tomé (*Dioscorea alata*) minimamente processados já adicionados os métodos de conservação no tempo inicial do armazenamento.



Fonte: Próprio autor

O gráfico da figura abaixo mostra a aparência geral no decorrer do armazenamento da cultivar Da Costa (*Dioscorea cayannensis*) em cada método de conservação empregado no experimento.

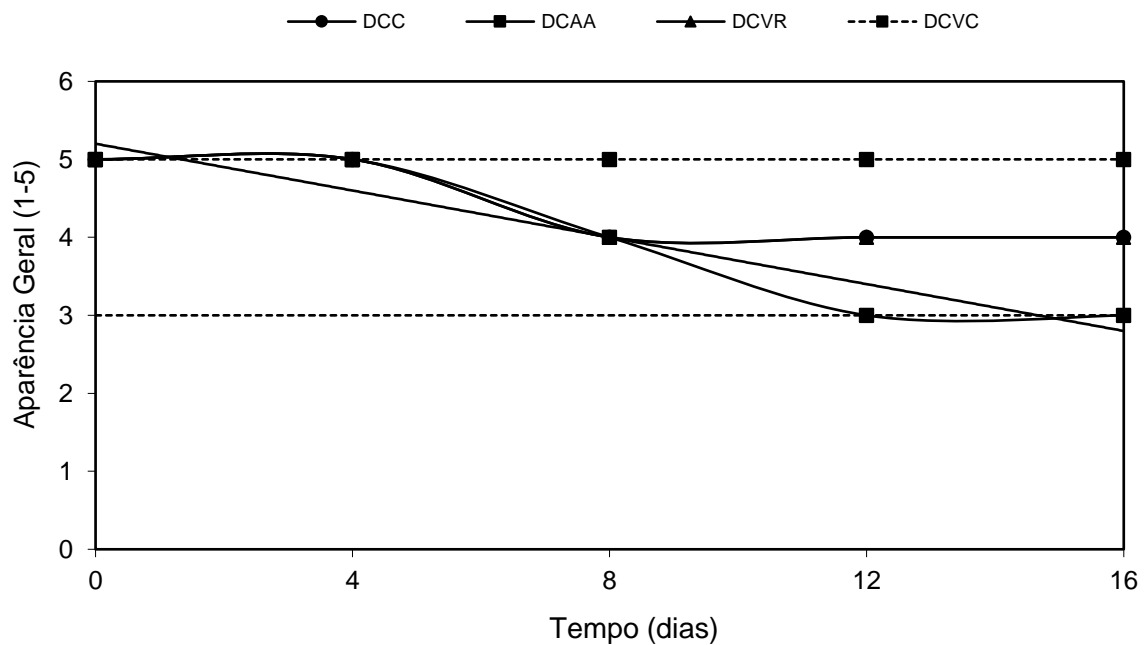


Figura 6. Aparência Geral (1-5) de inhame da cultivar Da Costa armazenados sob atmosfera modificada em temperatura de refrigeração e congelamento. DCC= amostras controle; DCAA= amostras com adição de ácido ascórbico; DCVR= amostras submetidas a vácuo mais refrigeração; DCVC= amostras submetidas a vácuo mais congelamento.

O gráfico da figura abaixo mostra a aparência geral no decorrer do armazenamento da cultivar São Tomé (*Dioscorea alata*) em cada método de conservação empregado no experimento.

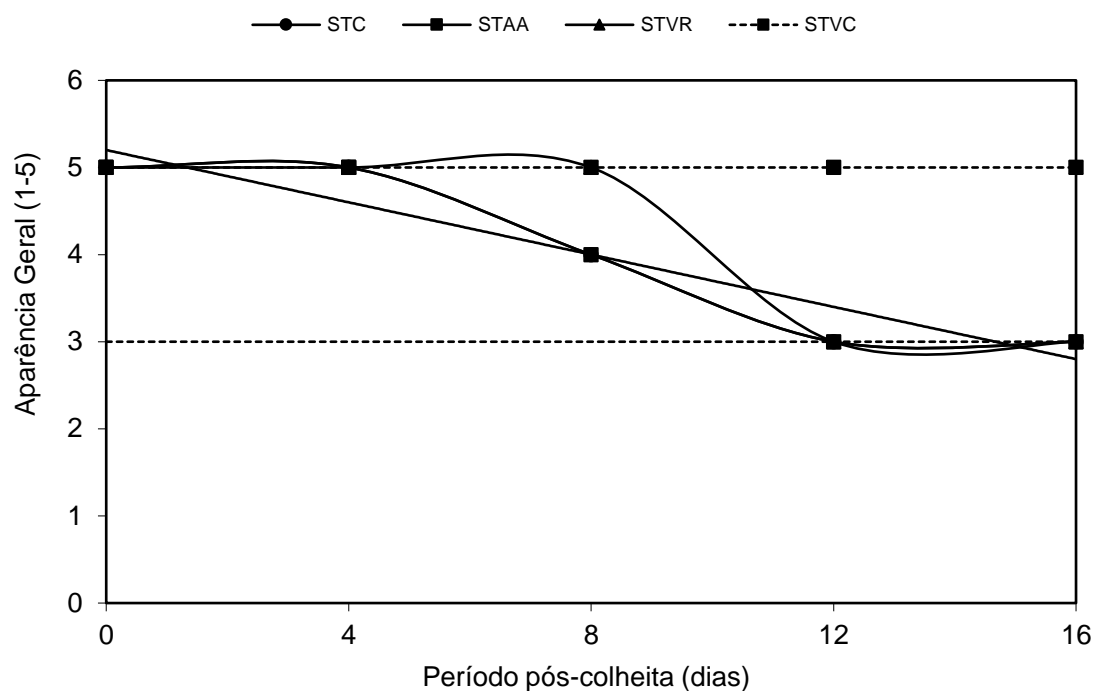


Figura 7. Aparência Geral (1-5) de inhame da cultivar São Tomé armazenados sob atmosfera modificada em temperatura de refrigeração e congelamento. STC= amostra controle; STAA= amostras com adição de ácido ascórbico; STVR= amostras submetidas a vácuo mais refrigeração; STVC= amostras submetidas a vácuo mais congelamento.

Até o tempo quatro, as amostras de ambas cultivares mantiveram-se em boas condições visuais. A partir do sexto dia houve uma disfunção de escurecimento na amostra com adição de ácido ascórbico da cultivar São Tomé. A amostra apresentou um escurecimento anormal em parte da polpa junto com o amolecimento dos tecidos, apresentou perda de água contida dentro da embalagem, porém o cheiro era característico. Com 8 dias de armazenamento no controle das duas cultivares de *Dioscorea ssp.* começou o escurecimento normal da polpa. A amostra da cultivar da Costa armazenada em embalagem a vácuo mais refrigeração apresentou pequenos picos de escurecimento pela borda das rodela, enquanto a cultivar São Tomé estava intacta no mesmo método.

No tempo doze de armazenamento as amostras controle e com adição de ácido ascórbico da cultivar São Tomé apresentaram muita limosidade e escurecimento, no método a vácuo e refrigeração da mesma cultivar a polpa se encontrava com o tecido amolecido e com alta limosidade. A cultivar da Costa na amostra controle apresentou pontos de escurecimento por toda a polpa, a amostra sob método de vácuo mais congelamento apresentou apenas

alguns pontos amarelados na borda, já a amostra com adição de ácido ascórbico apresentou alta limosidade e quase toda polpa escurecida.

Observando as amostras da cultivar São Tomé no tempo dezesseis, notou-se além do escurecimento e limosidade nas amostras controle e com adição de ácido ascórbico, perda de água contida na embalagem, no método a vácuo mais refrigeração apenas alguns pontos amarelados. Para as amostras da cultivar da Costa, tanto o controle quanto as com adição de ácido ascórbico apresentaram pontos esbranquiçados e alguns amarelados. No método a vácuo mais refrigeração apresentou apenas um ponto de escurecimento com tom alaranjado e a superfície completamente seca.

Apenas as amostras de ambas as cultivares submetidas ao método a vácuo mais congelamento se apresentaram intactas em todos os tempos de armazenamento.

5.3.3 Tempo de cocção

Abaixo estão representados os valores para o tempo de cocção da cultivar Da Costa (*Dioscorea cayennensis*).

Tabela 5 - Valores do tempo de cocção (min) de inhame durante 16 dias de armazenamento com os seguintes tratamentos: Controle com embalagem de polietileno e refrigeração – DCC; Adição de ácido ascórbico com embalagem de polietileno e refrigeração –DCAA; Embalagem de polietileno a vácuo e refrigeração- DCVC; Embalagem de polietileno a vácuo e congelamento - DCVC.

Tratamentos	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	4	8	12	16
DCControle	13''22	13''12	08''36	09''45	10''34
DCAAscórbico	13''22	13''12	06''54	10''29	09''53
DCVácuo Refrigerado	13''22	13''12	08''47	09''55	09''43
DCVácuo Congelado	13''22	13''12	11''27	09''18	05''50

Fonte: Próprio autor

Abaixo estão representados os valores para o tempo de cocção da cultivar São Tomé (*Dioscorea alata*).

Tabela 6 - Valores do tempo de cocção (min) de inhame da cultivar São Tomé (*Dioscorea alata*) durante 16 dias de armazenamento com os seguintes tratamentos: Controle com embalagem de polietileno e refrigeração – STC; Adição de ácido ascórbico com embalagem de polietileno e refrigeração –STAA; Embalagem de polietileno a vácuo e refrigeração-STVC; Embalagem de polietileno a vácuo e congelamento - STVC.

Tratamentos	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	4	8	12	16
ST Controle	14”28	14”04	09”09	08”03	10”39
STAAscórbico	14”28	14”04	10”06	11”45	12”47
STVácuoRefrigerado	14”28	14”04	08”21	08”11	09”21
STVácuo Congelado	14”28	14”04	04”50	04”10	04”39

Fonte: Próprio autor

Nas tabelas 5 e 6 pode-se observar que até o tempo 8 de armazenamento o tempo de cocção vai diminuindo gradativamente. No tempo 12 a cultivar São Tomé com o tratamento de ácido ascórbico teve um aumento de 01:39 minutos no tempo de cocção. Na cultivar Da Costa com o mesmo tratamento também houve aumento de tempo, assim como as amostras embaladas a vácuo e submetidas a refrigeração no mesmo tempo de armazenagem. No ultimo tempo estudado (16) houve aumento do tempo de cocção em todos os tratamentos, desde a amostra controle da cultivar São Tomé até a amostra controle da cultivar da Costa. Nas demais amostras da cultivar da Costa houve decréscimo no tempo de cocção, onde nota-se o tempo máximo reduzido na amostra que foi submetida ao tratamento de vácuo mais congelamento, o que nos leva a crer baseado no que já se foi estudado que isso pode ter ocorrido pela água contida na amostra que no momento que ia congelando foi rompendo os tecidos da estrutura física do tubérculo. Uma justificativa para o aumento no tempo de cocção pode ser devida às transformações das características do amido, pois Ferreira (1986) observou

um aumento da viscosidade das amostras após armazenamento em condições ambientais, tornando-se mais resistentes ao cozimento com o decorrer do período.

Os limites aceites é inferior ou igual a 30 minutos de tempo mínimo de cozimento para o inhame, apesar de não existir um padrão comercial (BORGES et al., 2002). Os valores do presente estudo estão dentro dos padrões, não ultrapassando 30 minutos. Houve um decréscimo do tempo de cocção de 14:28 minutos para 04:10 minutos na cultivar São Tomé, já a cultivar da Costa decresceu de 13:22 minutos para 05:50 minutos ao final dos dezesseis dias de armazenamento.

5.3.4 Polifenóis extraíveis totais

Abaixo estão representados os valores para a polifenóis extraíveis totais de ambas as cultivares.

Tabela7. Valores médios e desvio-padrão da quantidade de polifenóis extraíveis totais (mg.100g⁻¹) das cultivares Da Costa (*Dioscorea cayannensis*) e São Tomé (*Dioscorea alata*) avaliados no início do armazenamento.

Tratamentos	Da Costa	São Tomé
ST Controle	4,78bA±0,06	4,34bA±0,15
STAAscórbico	4,92bB±0,05	6,05aA±0,05
STVácuoRefrigerado	5,46aA±0,09	3,04cB±0,04
STVácuo Congelado	4,90bA±0,05	4,26bA±0,11

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem si, ao nível de 5% de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey. Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem si, ao nível de 5% de probabilidade de erro, pelo teste de T Student.

Comparando as duas cultivares de *Dioscorea ssp.* controle, notou-se que o maior conteúdo de polifenóis extraíveis totais está presente na cultivar da Costa uma média de 4,78 mg/100g. No método utilizando ácido ascórbico o maior conteúdo em mg/100g foi encontrado na cultivar São Tomé com valor de 6,05mg/100g. Observando o método a vácuo mais refrigeração a cultivar São Tomé ficou inferior a da Costa, respectivamente 3,04 e 5,46

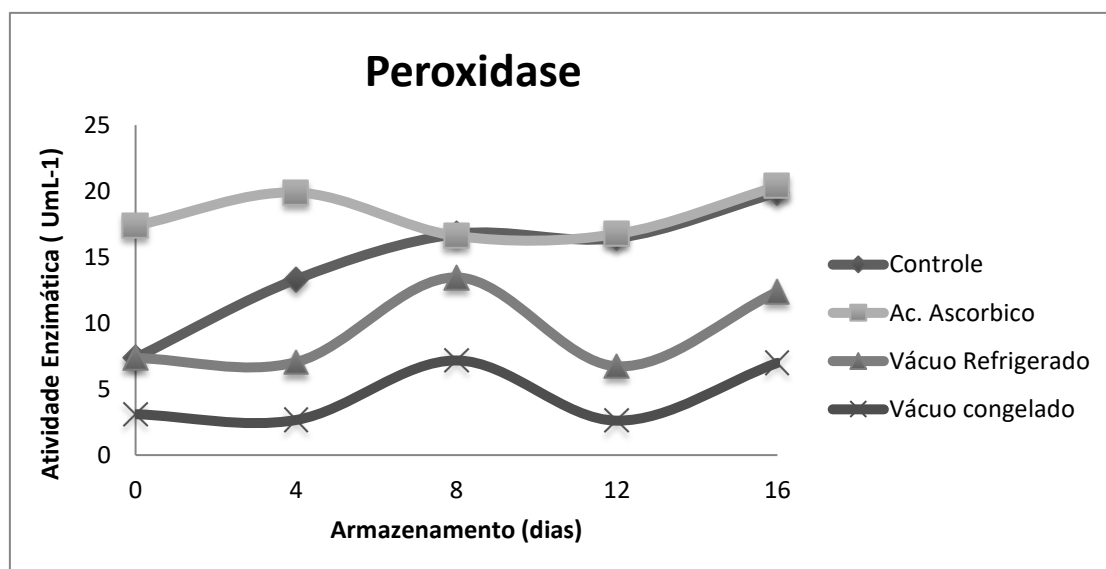
mg/100g de conteúdo polifenóis presentes, assim como no método a vácuo mais congelamento que foi 4,26 e 4,90 mg/100g respectivamente.

Comparando os resultados do presente trabalho com o trabalho exposto por Silva (2004) que estudou o conteúdo de fenólicos de inhame durante o tempo de armazenamento de 14 dias, observou-se a diminuição desse conteúdo até o dia 6 depois houve o aumento até os 14 dias.

5.3.5 Atividade da enzima peroxidase

Abaixo estão representados os valores da atividade da enzima peroxidase da cultivar Da Costa (*Dioscorea cayennensis*):

Figura 8 - Valores para atividade enzimática (U mL^{-1}) de inhame da cultivar Da Costa (*Dioscorea cayennensis*) durante 16 dias de armazenamento com os seguintes tratamentos: Controle com embalagem de polietileno e refrigeração – DCC; Adição de ácido ascórbico com embalagem de polietileno e refrigeração –DCAA; Embalagem de polietileno a vácuo e refrigeração- DCVC; Embalagem de polietileno a vácuo e congelamento - DCVC.



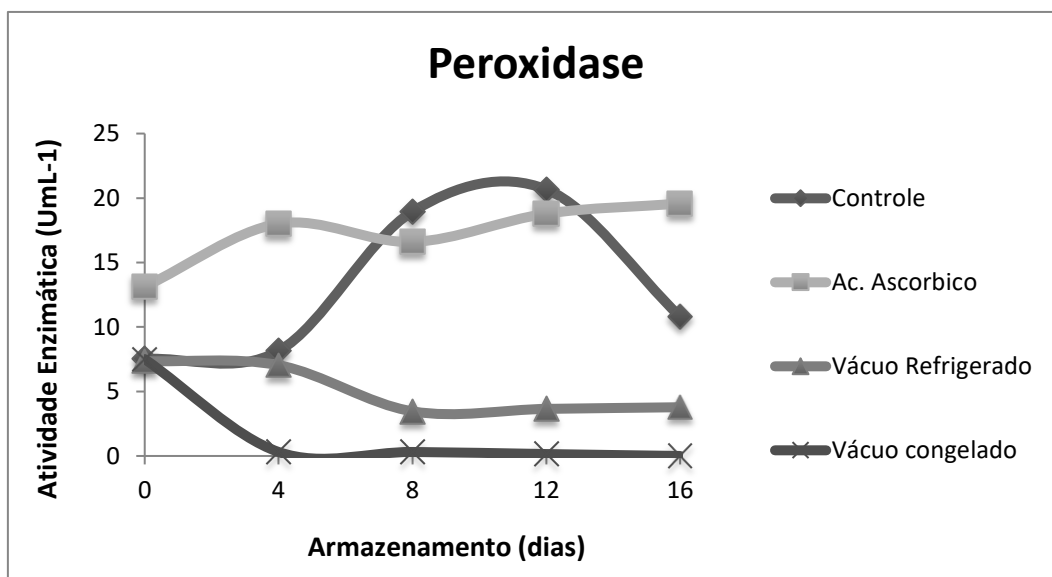
Para cultivar Da Costa houve variação entre os métodos de conservação utilizados durante o período de armazenamento, notando-se um aumento da atuação da enzima peroxidase em ambos tratamentos assim como na amostra controle. Bezerra et al. (2002) estudando a atuação dessa enzima em amostras de mandioca observou também que no

decorrer do período de armazenamento houve diferença significativa na atividade da enzima peroxidase, com comportamento crescente e, ao aplicar branqueamento nas raízes, também foi observado efeito significativo na atividade da peroxidase. Houve interação significativa entre o período de armazenamento das raízes e aplicação do branqueamento.

A atividade da peroxidase está relacionada ao aparecimento de sabores estranhos em alimentos termicamente processados de maneira inadequada (Araújo, 1999). Silva (2004) também observou que a atividade da peroxidase aumentou o escurecimento do tecido do inhame em embalagens de polipropileno, afirmando que os inhames mantidos nessas embalagens sofreram maior dano oxidativo, resultando no escurecimento do tecido, como também verificado por Omidiji e Otubu (2006).

Abaixo estão representados os valores da atividade da enzima peroxidase da cultivar São Tomé (*Dioscorea alata*):

Figura 9 - Valores para atividade enzimática (UmL^{-1}) durante 16 dias de armazenamento com os seguintes tratamentos: Controle com embalagem de polietileno e refrigeração – STC; Adição de ácido ascórbico com embalagem de polietileno e refrigeração –STAA; Embalagem de polietileno a vácuo e refrigeração- STVC; Embalagem de polietileno a vácuo e congelamento - STVC.



Observando o gráfico da figura 9 nota-se que o uso do frio mais intenso manteve a atividade da enzima peroxidase estável, havendo oscilação na amostra controle e um aumento dessa atividade nas amostras aplicadas o tratamento de ácido ascórbico. Silva (2004) estudou

amostras de inhame em duas temperaturas 5°C e 10°C e afirmou que a peroxidase ficou num nível próximo à atividade nos pedaços mantidos a 5 °C, como também verificado por Menolli et al. (2008) em batata baroa. Possivelmente os pedaços mantidos a 10 °C respiraram mais intensamente, no qual foi observado, acúmulo de gases dentro da embalagem. Assim, acúmulo de dióxido de carbono (CO₂) no interior da embalagem, induziu a atividade da fenilalanina amonialiase (PAL) como observado por Ke e Saltveit (1989) em alface, para o estudo de Silva (2004). Esta enzima é chave no metabolismo dos fenilpropanóides, substrato para a atividade da peroxidase (WATADA, 1990).

A refrigeração diminui a atividade enzimática e, conseqüentemente, o consumo dos compostos fenólicos, pois, a energia cinética das moléculas é minimizada, e o acoplamento enzima-substrato é dificultado (LEE et al., 2007).

O aumento na atividade da peroxidase, em alface minimamente processado, pode ocorrer como uma reação de recuperação do tecido injuriado (KE & SALTVEIT, 1989). Em inhame ocorrem aumentos na atividade da peroxidase logo após ser descascado (OMIDIJI & OTUBU, 2006) e durante a conservação a 5 °C segundo Silva (2004).

6. CONCLUSÕES

O inhame da cultivar Da Costa apresentou maiores teores de carboidratos totais comparado com a cultivar São Tomé.

Nos diferentes métodos de conservação avaliados, pode-se concluir que apesar de não ter havido perda de massa significativa durante o armazenamento de 16 dias, houve uma mudança na aparência com ocorrência de escurecimento, característico da atuação das enzimas oxidases.

O tempo de cocção decresceu principalmente para a cultivar Da Costa ao final do armazenamento com uso do método a vácuo mais congelamento.

A retirada do oxigênio, com adição do frio no método a vácuo utilizado, garantiu uma boa aparência das amostras.

Conclui-se que o melhor tratamento para conservação do inhame foi a utilização de embalagem de polietileno à vácuo sob congelamento.

REFERÊNCIAS

- ALVES, A.; CANSIAN, R. L.; STUART, G.; VALDUGA, E.; Alterações na Qualidade de Raízes de Mandioca (*Manihotesculentacrantz*) Minimamente Processadas. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, 2005.
- ARAÚJO, J. M. A. Química de alimentos: teoria e prática. 2. ed. Viçosa: UFV, 1999. 416 p.
- BEM-YEHOSHUA, S. Transpiration, water stress, and gas exchange. In: WEICHMANN, J. (Ed.). Postharvest physiology of vegetables. New York: Marcel Dekker, p. 113-170, 1987.
- BEZERRA, V. S.; PEREIRA, R.G. F. A.; CARVALHO, V. D.; VILELA, E. R.; Raízes de Mandioca Minimamente Processadas: Efeito do Branqueamento na Qualidade e na Conservação. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.26, 2002.
- BORGES, M. de F.; CARVALHO, V. D. de; FUKUDA, W. M. G. Efeito de tratamento térmico na conservação pós-colheita de raízes de mandioca (*ManihotesculentaCrantz*) de mesa Revista Brasileira de Mandioca, Cruz das Almas, v.11, n. 1, p.7-18, jun. 2002.
- BRITO, T. T. de; SOARES, L. S.; FURTADO, M. C.; CASTRO, A. A.; CARNELOSSI, M. A. G. Composição centesimal de inhame (*Dioscorea sp.*) in natura e minimamente processado. Scientia Plena, v. 7, n. 6, p. 1-7, 2011.
- CARMO, C. A. S. do; et al. Perda de peso de rizomas de taro em função do armazenamento. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 21, n. 2, p. 316, jul. 2003. Suplemento 1.
- COOMBE, B.G. Research on development and ripening of the grape berry. American Journal of Enology and Viticulture, Davis, v.43, n.1, p.101-110, 1992.
- DONEGÁ, M. A., TESSMER, M. A., MOOZ, E. D., DALL'ORTO, L. T. C., SASAKI, F. F. C., & KLUGE, R. A. (2013). Fresh cut yam stored under different temperatures. Horticultura Brasileira, 3, 248-254. Gunes, G., & Lee, C.Y.(1997). Colour of minimally processed potatoes as affected by modified atmosphere packaging and antibrowning agents. Journal of Food Science, 62, 572-575.
- FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS/Agricultural statistic database. Roma. World Agricultural Information Center, 2005. Disponível em: < <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/S> >. Acesso em: 26 set. 2018.
- FELLOWS, P.J. Tecnologia do Processamento de Alimentos. Porto Alegre: Artmed, 2ª ed., 2006.
- FERREIRA, M E. Efeito do armazenamento na composição, cocção e características do amido das raízes de algumas cultivares de mandioca (*ManihotesculentaCrantz*). 1986. 101 p.

- Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.
- GILES, GA, Bain, DR. Technology of Plastics Packaging for the Consumer Market. Sheffield: Sheffield Academic Press, 2001;
- HERMANN, M. Arracacha. *Arracachaxanthorrhiza* Bancroft. In: HERMANN, M., HELLER, J. (Ed.) Andean roots and tubers: Ahipa, arracacha, maca and yacon. Promoting the conservation and use of the underutilized and neglected crops. International Plant Genetic Resource Institute, Germany, 1997. Cap 3, p.75-172.
- KAREL, M, LUND, D. Protective Packaging. In: Karel, M, Lund, D. Physical Principles of Food Preservation. New York, Marcel Dekker. 2ª edição, 2003, capítulo 12.
- KE, D.; SALTVEIT, M. J. Carbon dioxide-induced brown stain development as related to phenolic metabolism in iceberg lettuce. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 114(5): 789-794. 1989.
- KPANOU, M. set. 2010. Conservation des tubercules d'igname.
- LEE, M. Y.; LEE, M. K.; PARK, I. Inhibitory effect of onion extract on polyphenol oxidase and enzymatic browning of taro (*Colocasia antiquorum* var. *esculenta*). *Food Chemistry*, v. 105, p. 528–532, 2007.
- LEONEL, M.; CEREDA, M.P.; Caracterização Físico-Química de Algumas Tuberosas Amiláceas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 2002.
- LIMA, E. D. P. A.; PASTORE, G. M.; LIMA, C. A. A. Purificação da enzima polifenoloxidase (PFO) de polpa de pinha (*Annona squamosa* L.) madura. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, jan-abr 2001.
- MEDEIROS, E. A. A. Deterioração pós-colheita da mandioca minimamente processada. 2009. Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2009. 113p.
- MENOLLI, L. N.; FINGER, F. L.; PUIATTI, M.; BARBOSA, J. M.; BARROS, R. S. Atuação das enzimas oxidativas no escurecimento causado pela injúria por frio em raízes de batata-baroa. *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá, v.30, n. 1, p. 57-63, 2008.
- MENDES, L. do N.; SILVA, J. A. da; FAVERO, L. A. Panorama da produção e comercialização do inhame no mundo e no Brasil e sua importância para o mercado pernambucano: uma análise das cinco forças competitivas. In: CONGRESSO ONLINE DE ADMINISTRAÇÃO, 10., 2013. Anais... p. 1-15, 2013.
- MESQUITA, A. S. Inhame- *Dioscorea cayennensis* Lam. e taro *Colocasia esculenta* (L) Schott – Cenários dos mercados brasileiros e internacional. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE AS CULTURAS DO INHAME E DO TARO, 2., 2002. João Pessoa. Anais... João Pessoa: EMEPA-PB, 2002. v.1, p. 215-238.

- MOURA, R. M. Principais doenças do inhame-da-costa no Nordeste do Brasil. Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica, v. 3, p. 180-199, 2006.
- NEGRÃO, Celso; CAMARGO, Eleida. Design de Embalagem do Marketing à Produção. São Paulo: Novatec Editora, 2008.
- MONTEIRO, D.A., TREMOCOLDI, W.A., LORENZI, J.O., PERESSIN, V.A. A realidade da mandioca-salsa no Estado de São Paulo. O Agrônomo, v.45, n.2/3, p.20-25, 1993.
- NOURIAN, F; RAMASWAMY, H.S; KUSHALAPPA, A.C. Kinetics of quality change associated with potatoes stored at different temperatures. Lebensm.-Wiss. U.-Technol., v. 36, p. 49-65, 2003.
- OMIDIJI, J.; OTUBU, O. The contribution of an ionic peroxidase isozyme to enzymemediated browning in *Dioscorea esculenta* L. tubers. Pakistan Journal of Nutrition. v. 5 n. 5: 478-480, 2006.
- PADULA, M, Ito, D. Embalagem e a Segurança dos Alimentos. Informativo do Centro de Tecnologia em Embalagem (CETEA), v. 18, nº 2, p. 1-6, 2006;
- PARK, Y. W. Determination of moisture and ash contents of food. In: NOLLET, L. M. L. Handbook of food analysis: physical characterization and nutrient analysis. New York: Marcel Dekker, 1996. v. 1, p. 59-92.
- PEDRALLI, G. Distribuição geográfica e taxonomia das famílias Araceae e Dioscoreaceae no Brasil. In: CARMO, C.A.S (Ed.). Inhame e Taro: Sistema de Produção Familiar. INCARPER, Vitória-Es. 15-26. 2002.
- Peixoto Neto, P. A. S., Lopes Filho, J., Caetano, L. C., Alencar, L. M. C., & Lemos; E. E. B. (2000). Inhame: O Nordeste fértil. Maceió, AL: EDUFAL, 88.
- PRABHA, T. N.; PATWARDHAN, M. V. Polyphenol oxidase (PPO) and peroxidase (POD) enzyme activities and their isoenzyme patterns in ripening fruits. Acta Alimentaria, vol.15 (3), pp.199-206, 1986.
- PRIA, M. L. 2000. As tendências da indústria Uso do frio. Brasil Alimentos, 4:35-40.
- SANTOS, E. S.; MACÊDO, L. S. Tendências e potencialidades da cultura do Inhame (*Dioscorea* sp.) no Nordeste do Brasil, João Pessoa, PB, 2006.
- SANTOS, E. S.; CAZÉ FILHO, J.; LACERDA, J. T.; CARVALHO, R. A. Inhame (*Dioscorea* sp.) tecnologias de produção e preservação ambiental. Tecnologia & Ciência Agropecuária, v. 1, n. 1, p. 31-36, 2007.
- SANTOS, E. S., Lacerda, J. T., Matias, E. C., & Barbosa, M. M. (2012). Cultivo do inhame em base agroecológica. João Pessoa: EMEPA-PB, 1, 60.
- SANTOS, E. S.; MACÊDO, L. S. Tendências e perspectiva da cultura do inhame (*Dioscorea* sp.) no nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE AS CULTURAS DE INHAME E TARO, 2. Anais... João Pessoa: EMEPA-PB, 2002. v. 1, p. 19-32.

SANTOS, E. S. dos; CAZÉ FILHO, J.; LACERDA, J. T. de; CARVALHO, R. A.; FONTINELLI, I. S. C.; SILVA, J. B. d a ; BARBOSA, M. M. ; CASSIMIRO, C. M. Inhame e preservação ambiental. João Pessoa, PB: Embrapa, Emepa, 2006. 6 p. il.

SILVA, A.A. Cultura do cará da Costa. Fortaleza, CE. Banco do Nordeste do Brasil. 66p.1971.

SANTOS, E. S. (Inhame *Dioscorea* spp.). Aspectos Básicos da Cultura. EMEPA/PB, SEBRAE.1996.

SANTOS, E. S. Inhame (*Dioscorea* spp.): aspectos básicos da cultura. João Pessoa, PB: EMEPA-PB, SEBRAE, 1996, 158 p.

SILVA, A. G. C. V. M. 2010. Técnica em Alimentos; Conservação de alimentos pelo frio/21774.

SILVA, E. F. Marcadores bioquímicos e fisiológicos envolvidos na conservação de inhame (*Dioscorea* spp) minimamente processado (2014). Dissertação apresentada a Universidade Federal Rural de Pernambuco. Apresentada em: 02/05/2014.

SILVEIRA NETO, W.D. 2001. Avaliação visual de rótulos de embalagens. Florianópolis, SC. Dissertação de Mestrado. UFSC, 111 p.

SULPRINT, 2016. Usos da embalagem a vácuo na indústria alimentícia, Developedby Rock Content.

XU, J., DUAN, X., YANG, J., BEECHING, J. R., & ZHANG, P. (2013). Enhanced reactive oxygen species scavenging by overproduction of superoxide dismutase and catalase delays postharvest physiological deterioration of cassava storage roots. *Plant Physiology*, 161, 1517-1528.

WISSEMANN, K.W., LEE, C.Y. Polyphenoloxidase activity during grape maturation and wine production. *American Journal of Enology and Viticulture*, Davis, v.31, n.3, p.206-211, 1980.

